

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-255402  
(43)Date of publication of application : 10.09.2003

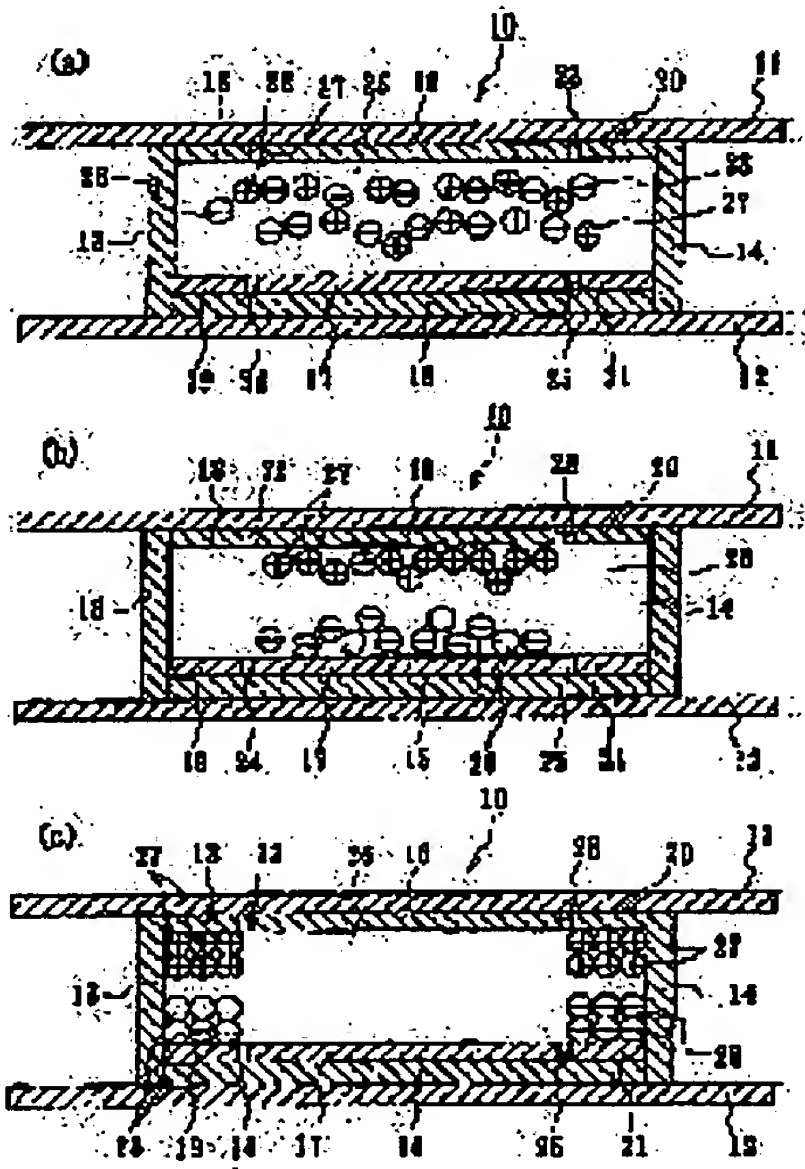
(51)Int.Cl. G02F 1/167

(21)Application number : 2002-336362  
(22)Date of filing : 20.11.2002  
(71)Applicant : BRIDGESTONE CORP  
(72)Inventor : NIHEI NORIO  
TAKAGI MITSU HARU  
MURATA KAZUYA  
YAKUSHIJI MANABU  
KITANO SO  
MASUDA YOSHITOMO  
KAWAGOE TAKAHIRO

(30)Priority  
Priority number : 2001393055    Priority date : 26.12.2001    Priority country : JP

(54) PICTURE DISPLAY PANEL AND PICTURE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture display panel and a picture display device which have a high response speed permitting to display an animation and are inexpensive with a simple structure and excellent in stability and sharpness.  
SOLUTION: The picture display panel is provided with two counter substrates one of which is at least transparent, a color plate arranged on either of these substrates, at least two sets of counter electrode pairs formed between the substrates, and two or more kinds of particles of different electrification characteristics filled between the substrates, and a picture is displayed by applying voltage to this counter electrode pair so that the potential of one electrode of the counter electrode pair is higher than that of the other, and making the particles flight-move by the electric field generated thereby.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the

examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-255402

(P2003-255402A)

(43) 公開日 平成15年9月10日 (2003.9.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 2 F 1/167

G 0 2 F 1/167

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-336362 (P2002-336362)

(22) 出願日 平成14年11月20日 (2002.11.20)

(31) 優先権主張番号 特願2001-399055 (P2001-399055)

(32) 優先日 平成13年12月26日 (2001.12.26)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005278

株式会社ブリヂストン

東京都中央区京橋1丁目10番1号

(72) 発明者 二瓶 則夫

東京都小平市小川東町3-5-5

(72) 発明者 高木 光治

神奈川県川崎市中原区宮内3-21-33-304

(72) 発明者 村田 和也

東京都小平市小川東町3-5-5

(74) 代理人 100078732

弁理士 大谷 保

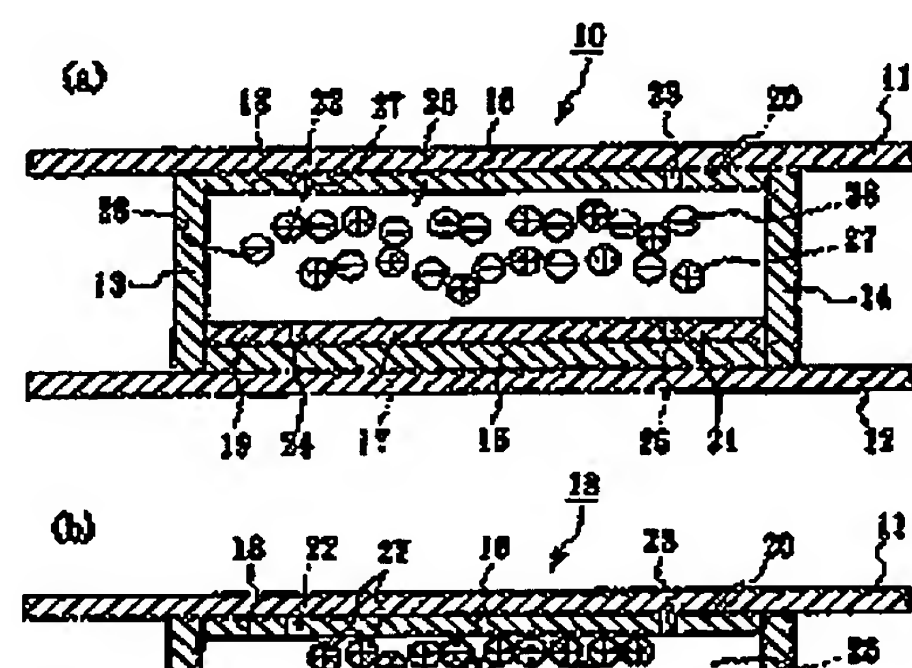
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示板および画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 動画表示を可能とするような高い応答速度を有し、単純な構造で安価かつ安定性および鮮明さに優れた画像表示板および画像表示装置を提案する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明である二枚の対向する基板と、これら基板のいずれか一方に設けたカラー板と、前記基板間に形成した少なくとも二組の対向電極対と、前記基板間に封入した帯電特性の異なる二種類以上の粒子とを具え、前記対向電極対の一方の電極の電位が他方の電極の電位よりも高くなるようにこの対向電極



(2)

特開2003-255402

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方が透明である二枚の対向する基板と、これら基板のいずれか一方に設けたカラー板と、前記基板間に形成した少なくとも二組の対向電極対と、前記基板間に封入した帯電特性の異なる二種類以上の粒子とを具え、前記対向電極対の一方の電極の電位が他方の電極の電位よりも高くなるようにこの対向電極対に電圧を印加し、それによって生じる電界によって前記粒子を飛翔移動させて画像表示を行うことを特徴とする画像表示板。

【請求項2】 前記粒子の平均粒子径 $d_{0.5}$ が $0.1 \sim 50 \mu m$ であることを特徴とする請求項1記載の画像表示板。

【請求項3】 キャリアを用いてブローオフ法により測定・算出した前記粒子の表面電荷密度が、絶対値で $5 \sim 150 \mu C/m^2$ であることを特徴とする請求項1または2記載の画像表示板。

【請求項4】 前記粒子が、体積固有抵抗 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot cm$ 以上の絶縁性粒子であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の画像表示板。

【請求項5】 前記粒子を、該粒子表面と $1 mm$ の間隔を有して配置したコロナ放電器に $8 kV$ の電圧を印加することによりコロナ放電を発生させてその表面を帯電させたとき、 $0.3$ 秒後における当該粒子の表面電位が $300 V$ より大きいことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載の画像表示板。

【請求項6】 前記粒子の色が黒色であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の画像表示板。

【請求項7】 前記基板間に形成した隔壁によって相互に隔離された多数の画像表示セルを有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の画像表示板。

【請求項8】 前記二組の対向電極対の一方の組を前記基板と平行な方向に形成し、他方の組を前記基板と垂直な方向および／または平行な方向に形成したことを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の画像表示板。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか1項記載の画像表示板を具えることを特徴とする画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、帯電させた粒子を電極間で移動させることにより画像を繰り返し表示、消去することのできる可逆式の画像表示板および画像表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図1は、帯電した粒子を二枚の透明な

低消費電力である、メモリ機能を有している等の特徴から、液晶ディスプレイに代わる新たな表示装置として期待されている。

【0003】これらの方式の内、特に電気泳動方式は、粒子を着色溶液中に分散させた分散液をマイクロカプセル化して対向する基板間に配置し、基板間に電圧を印加して粒子を電気泳動させることにより表示を行うものである。しかしながら、この電気泳動方式は、液体中を粒子が移動するため、液体の粘性抵抗によって応答速度が遅くなるという問題がある。また、低比重の溶液中に酸化チタンなどの高比重の粒子を分散させていることから粒子が沈降し易く、そのため粒子の分散状態を安定して維持することが難しい、着色のために染料を用いていることから長期保存性に難があるため表示の繰り返し安定性に難がある、といった問題がある。

【0004】一方、この電気泳動方式に対し、溶液を使用しない乾式による方式も提案されている。この方式は、基板間に電荷輸送層を配置すると共に導電性粒子を封入し、基板間に分散させた粒子の電界中における挙動を利用するものである。この方式によれば、溶液を利用しないことから粒子の沈降や凝集といった問題がなく、また粒子の移動速度、すなわち応答速度も電気泳動方式と比べて向上する。しかしながら、この方式の場合には表示装置の構造が複雑となり、また導電性粒子から一定の割合で電荷を逃がすことが難しく、安定性に難がある。更にこの方式は粒子からの反射光を表示に使用するため色が不鮮明となったり、輝度が不足して鮮明な画像表示を得にくいと言う問題もあった。（例えば非特許文献1参照）

【0005】

【非特許文献1】日本画像学会「Japan Handcopy'99」論文集1999年7月21日、p. 249～252

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の問題点に鑑み、動画表示を可能とするような高い応答速度を有し、単純な構造で安価かつ安定性および鮮明さに優れた画像表示板および画像表示装置を提案するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、少なくとも一方が透明である二枚の対向する基板と、これら基板のいずれか一方に設けたカラー板と、前記基板間に形成した少なくとも二組の対向電極対と、前記基板間に封入した帯電特性の異なる二種類以上の粒子とを具え、前記対向電極対の一方の電極の電位が他方の電極の電位よりも高くなるようにこの対向電極対に電圧を印加し、それによって生じる電界によって前記粒子を飛翔移動させて画像表示を行うことを特徴とする画像表示板。



(3)

特開2003-255402

3

ロン力などにより飛翔移動して一方の電極へ引き寄せられ、また負に帯電した粒子も飛翔移動してもう一方の電極へ引き寄せられる。それによって画像の表示を行う。ここで粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付けあう力、極板との電気映像力、分子間力、さらに液架橋力、重力などが考えられる。

【0009】請求項1記載の発明によれば、かかる画像表示板において粒子を飛翔移動させるように電界を発生させるための、対向する二つの電極からなる電極対を少なくとも二組設けると共に、カラー板をも設けている。それによって、粒子の電極間の飛翔移動とカラー板の双方による色彩表示を行うことができ、単純な構成でありながら鮮明で安定した表示を行うことが可能となる。

【0010】請求項2記載の発明は、請求項1記載の画像表示板において、前記粒子の平均粒子径 $d_p$ が0.1～50 $\mu\text{m}$ であることを特徴とするものである。請求項2記載の発明によれば、粒子の飛翔移動を高速に行うことができ、それによって応答速度に優れた表示板を實現することが可能となる。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の画像表示板において、キャリアを用いてブローオフ法により測定・算出した前記粒子の表面電荷密度が、絶対値で5～150 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ であることを特徴とするものである。請求項3記載の発明によれば、かかる表面電荷密度を有する粒子によって高い応答速度を實現することができ、静止画像のみならず動画表示にも対応可能な表示板を得ることができる。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項1～3のいずれか1項記載の画像表示板において、前記粒子が、体積固有抵抗 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子であることを特徴とするものである。請求項4記載の発明によれば、かかる体積固有抵抗を有する絶縁性粒子であることによって帯電電荷を保持することができ、静止画像のみならず動画表示にも対応可能な表示板を得ることができる。

【0013】請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれか1項記載の画像表示板において、前記粒子を、該粒子表面と1mmの間隔を有して配置したコロナ放電器に8kVの電圧を印加することによりコロナ放電を発生させてその表面を帯電させたとき、0.3秒後における当該粒子の表面電位が300Vより大きいことを特徴とするものである。請求項5記載の発明によれば、かかる表面電位を有する粒子によって高い応答速度を實現することができ、静止画像のみならず動画表示にも対応可能な表示板を得ることができる。

4

の発明によれば、粒子を黒色としたことにより画像表示の際のコントラスト比を向上させることができ、鮮明な画像を得ることが可能となる。

【0015】請求項7記載の発明は、請求項1～6のいずれか1項記載の画像表示板において、前記基板間に形成した隔壁によって相互に隔離された多数の画像表示セルを有することを特徴とするものである。請求項7記載の発明によれば、画像表示板に多数の表示セルを形成し、各セルを一つの画素に対応させることにより、精細な画像を表示させることができる。

【0016】請求項8記載の発明は、請求項1～7のいずれか1項記載の画像表示板において、前記二組の対向電極対の一方の組を前記基板と平行な方向に形成し、他方の組を前記基板と垂直な方向および／または平行な方向に形成したことを特徴とするものである。請求項8記載の発明によれば、各対向電極対間の粒子の移動により、粒子の色による表示と、カラー板の色による表示とを切り換えて行うことができ、多色（マルチカラー、フルカラー）表示を實現することが可能である。

【0017】請求項9記載の発明は、請求項1～8のいずれか1項記載の画像表示板を具えることを特徴とする画像表示装置に関するものである。請求項9記載の発明によれば、上述した特徴を有する画像表示板を用いたことにより、動画表示を可能とするような高い応答速度を有し、単純な構造で安価かつ安定性および鮮明さに優れた画像表示装置を實現することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

【0019】図1は本発明による画像表示板における画像表示セルの第一の実施形態の構造を概略示す断面図である。本表示板10は、対向する二枚の基板11、12の間に隔壁13、14を形成し、基板12上にカラー板15を形成している。また基板11、12上には第一の対向電極対16、17、第二の対向電極対18、19および第三の対向電極対20、21が形成され、各電極間は絶縁体22～25によって絶縁されている。なお、本表示板10においては基板11は透明、基板12は不透明であるものとし、基板11側から入射する光の反射光により、基板11の側から表示を見るものとしている。また対向電極対の内、第一の対向電極対16、17は透明電極とするが、第二および第三の対向電極対の双方の電極は不透明でも良い。さらには第二および第三の電極対の同じ基板側にある各電極は、同時に電圧が印加され

(4)

特開2003-255402

5

28等は後述するようにそれぞれ異なる特性で帯電するものであり、ここで粒子27は正に帯電するものとしてプラス(+)記号を、粒子28は負に帯電するものとしてマイナス(-)記号をそれぞれ付している。本表示板10においては、このようにして一つの表示セルを構成することとしている。なお、セル26内部は気体によって満たされているものとする。また、ここでは粒子27、28は同じ色に着色されているものとする。

【0021】図1(a)は全ての対向電極対に電圧が印加されていない状態を示すものである。このとき、セル26内の粒子27、28には電界がかかっていないため、基板11、12のいずれの側にも集積していない。なお、図はあくまでも各粒子の存在を模式的に示しているものであり、実際には粒子自体の重量により、例えば基板12側に沈降していることもあり得る。

【0022】ここで、対向電極対16、17に対して、電極16が相対的に低電位、一方電極17が相対的に高電位となるように電圧を印加すると、セル26内に発生した電界によって図1(b)に示すように正に帯電した粒子27が電極16側へ、負に帯電した粒子28が電極17側へ移動する。その結果、基板11を通して見たセル26の表示色は粒子27の色となる。

【0023】次に、第一の対向電極対16、17に印加した電圧をカットし、代わって第二および第三の対向電極対に電圧を印加する。このとき、電極18、20が相対的に低電位、電極19、21が相対的に高電位となるように電圧を印加すると、セル26内に発生した電界によって図1(c)に示すように正に帯電した粒子27が電極18、20側へ、負に帯電した粒子28が電極19、21側へ移動する。その結果、基板11を通して見たセル26の表示色はカラー板15の色となる。

【0024】図1(b)に示す状態と図1(c)に示す状態との間は、電圧を印加する対向電極対を切り換えることにより繰り返し相互に遷移させることが可能であり、それによって可逆的に表示を変化させることができる。また、カラー板15の色が各々赤、青、緑であり、かつ各々黒色の粒子を持つセルを一組として画素を構成することによりフルカラー表示が可能となる。

【0025】また図示の素子10においては、各粒子27、28は鏡像力(電荷を有する物質が他の物質に接近して行った場合に、他の物質の表面に発生した反対符号の電荷によって両者の間に生じる力)によってそれぞれ電極16、17にそれぞれ付着した状態にあるため、電極への電圧印加をカットした後、他の対向電極対への電圧印加による電界によって粒子の移動が促進される。

5

【0026】図2は本発明による画像表示板における画像表示セルの第二の実施形態の構造を概略示す断面図である。本表示板30もまた対向する二枚の基板31、32の間に隔壁33、34を形成し、基板32上にカラー板35を形成している。本表示板30においては、基板31、32上に第一の対向電極対36、37を、隔壁33、34上には第二の対向電極対38、39をそれぞれ形成している。なお、本表示板30においても基板31は透明、基板32は不透明であるものとし、基板31側から入射する光の反射光により、基板31の側から表示を見るものとしている。また対向電極対の内、第一の対向電極対36、37は透明電極とするが、第二の対向電極対38、39は不透明でも良い。

【0027】このようにして基板31、32および隔壁33、34によって区画されたセル40内には二種類以上の粒子41、42等が封入される。これら粒子41、42等は後述するようにそれぞれ異なる特性で帯電するものであり、ここで粒子41は正に帯電するものとしてプラス(+)記号を、粒子42は負に帯電するものとしてマイナス(-)記号をそれぞれ付している。本表示板30においては、このようにして一つの表示セルを構成することとしている。なお、セル40内部は気体によって満たされているものとする。また、ここでは粒子41、42は同じ色に着色されているものとする。

【0028】図2(a)は全ての対向電極対に電圧が印加されていない状態を示すものである。このとき、セル40内の粒子41、42等には電界がかかっていないため、基板31、32のいずれの側にも集積していない。なお、図はあくまでも各粒子の存在を模式的に示しているものであり、実際には粒子自体の重量により、例えば基板32側に沈降していることもあり得る。

【0029】ここで、対向電極対36、37に対して、電極36が相対的に低電位、一方電極37が相対的に高電位となるように電圧を印加すると、セル40内に発生した電界によって図2(b)に示すように正に帯電した粒子41が電極36側へ、負に帯電した粒子42が電極37側へ移動する。その結果、基板31を通して見たセル40の表示色は粒子41の色となる。

【0030】次に、第一の対向電極対36、37に印加した電圧をカットし、代わって第二の対向電極対38、39に電圧を印加する。このとき、電極38が相対的に低電位、電極39が相対的に高電位となるように電圧を印加すると、セル40内に発生した電界によって図2

(c)に示すように正に帯電した粒子41が電極38側へ、負に帯電した粒子42が電極39側へ移動する。

(5)

特開2003-255402

7

に遷移させることが可能であり、それによって可逆的に表示を変化させることができる。また、カラー板35の色が各々赤、青、緑であり、かつ各々黒色の粒子を持つ三個のセルを一組として画素を構成することによりフルカラー表示が可能となる。

【0032】さて、本発明に係る表示板において使用する基板は、前述した実施形態のように、その少なくとも一方が表示板の外側から表示色が視認できるように透明であることが望ましく、特に可視光の透過率が高く耐熱性に優れたものが好適である。こうした基板材料としては、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリルなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

【0033】これら基板の厚さは2～5000 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5～1000 $\mu\text{m}$ とする。これは、基板が薄すぎる場合には表示装置としての強度や基板間の間隔の均一性を保持することが困難であり、逆に厚すぎる場合には表示の鮮明さやコントラストが低下すると共に可撓性も低下することとなるからである。

【0034】次に電極に用いる材料であるが、特に上述した第一および第二の実施形態において示したように第一の対向電極対としては、透明で、かつパターン形成が可能な導電性材料を用いる必要がある。そこで、かかる対向電極対は、例えば酸化インジウム・錫(ITO)、酸化錫、酸化亜鉛等の導電性金属酸化物を用い、これらをスパッタリング法、真空蒸着法、CVD法、塗布法等により基板上に薄膜形成する、あるいは導電剤を溶媒または合成樹脂バインダと混合して塗布することにより形成する。

【0035】前述した導電剤としては、例えばベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、テトラブチルアンモニウムパークロレートなどのカチオン性高分子電解質、ポリスチレンスルホン酸塩、ポリアクリル酸塩等のアニオン性高分子電解質、または酸化亜鉛、酸化錫、酸化インジウム等の微粉末を用いる。

【0036】なお、電極の厚さは導電性が確保でき、特に透明電極の場合には、これに加えて光透過性に支障がなければ良く、それゆえ厚さを3～1000nm、好ましくは5～400nmとする。

【0037】また、第二および第三の対向電極対は、第一の対向電極対と同様に透明電極を用いても良いが、これらは必ずしも直接光の透過には影響を与えないことから、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金などの非透明

8

覆層には、負に帯電した粒子が集積する側の電極には正帯電性の樹脂を、正に帯電した粒子が集積する側の電極には負帯電性の樹脂をそれぞれ被覆することが、粒子から電荷が逃げるのを抑制することができるので、特に好適である。

【0039】また、セルを形成するための隔壁は、例えばスクリーン版を用いて所定の位置にペーストを重ね塗りするスクリーン印刷法、基板上に所望の厚さの隔壁材料を塗布し、その上に隔壁として残したい部分のパターンを形成したレジストパターンを被覆し、その後ブラスト材を吹き付けて余剰の隔壁材料を除去するサンドブラスト法、基板上に感光性樹脂材料を用いてレジストパターンを形成し、露光・エッチングにより生成した凹部へ隔壁材料のペーストを埋め込んだ後、レジストを除去するアディティブ法、基板上に隔壁材料を含有した感光性樹脂組成物を塗布し、露光・現像により所望のパターンを得る感光性ペースト法、基板上に隔壁材料のペーストを塗布し、凹凸を有する金型を圧着・加圧成型して隔壁を形成する鋳型成型法などの種々の方法を用いることができる。この他、鋳型として感光性樹脂組成物により形成したレリーフパターンを用いるレリーフ型押し法なども利用可能である。

【0040】そして、表示に用いる粒子であるが、ここでは前述したように異なった特性に帯電する着色した2種類以上の粒子であって、電界中で発生するクーロン力などによって飛翔移動するものであれば良いが、特に、球形で比重が小さいことが望ましい。また平均粒子径 $d_{e,1}$ が0.1～50 $\mu\text{m}$ 、特に1～30 $\mu\text{m}$ であることが望ましい。なぜならば、粒子径がこの範囲未満の場合には粒子の電荷密度が過度に大きくなって基板への鏡像力が強くなり、メモリー性が良くなる反面、電界を反転させた場合の追従性が低下してしまい、逆に粒子径がこの範囲を超える場合には電界の反転に対する追従性は良いが、メモリー性が低下するためである。

【0041】なお、本発明において平均粒子径 $d_{e,1}$ ( $\mu\text{m}$ )は、Mastersizer2000(Malvern Instrument s Ltd.)測定機に各粒子を投入し、付属の解析ソフト(体積基準分布を基に粒子径分布、粒子径を算出するソフト)を用いて、粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値である。

【0042】この粒子を帯電させる方法としては、コロナ放電法、電極注入法、摩擦法等を用いることができるが、簡便な方法は、帯電特性の異なる二種類以上の粒子



(5)

特開2003-255402

9

子との接触」すなわち2粒子間の接触に伴う帯電挙動の飽和値が支配因子となっているということが分かっている。したがって、帯電量においてはこの2粒子間の帯電特性の差、すなわち仕事関数の差を知ることが重要であるが、これは簡易測定では難しい。

【0044】本発明者らは鋭意検討の結果、ブローオフ法において同じキャリアを用いて、それぞれの粒子の帯電量測定を行なうことにより相対的に評価できることを見出し、これを表面電荷密度によって規定することにより、画像表示装置として適当な粒子の帯電量を予測で

きることを見出した。  
【0045】測定方法は詳しくは後で述べるが、ブローオフ法によって、粒子とキャリア粒子とを十分に接触させ、その飽和帯電量を測定することにより該粒子に単位重量あたりの帯電量を測定することができる。そして、該粒子の粒子径と比重を別途求めることにより該粒子の表面電荷密度を算出することができる。

【0046】画像表示装置においては、用いる粒子の粒子径は小さく、重力の影響はほぼ無視できるほど小さいため、粒子の比重は粒子の動きに対して影響しない。しかし、粒子の帯電量においては、同じ粒子径の粒子で単位重量あたりの平均帯電量が同じであっても、粒子の比重が2倍異なる場合に保持する帯電量は2倍異なることとなる。従って、画像表示装置に用いられる粒子の帯電特性は比重に無関係な表面電荷密度(単位、 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ )で評価するのが好ましいことが分かった。

【0047】ここで、表面電荷密度は大きいほど良いというものではない。粒子移動による画像表示装置においては粒子の粒子径が大きいときは主に電気映像力が飛翔電界(電圧)を決定する因子となる傾向が強いため、この粒子を低い電界(電圧)で動かすためには帯電量は低い方がよいこととなる。また、粒子の粒子径が小さい時は分子間力・液架橋力等の非電気的な力が飛翔電界(電圧)決定因子となることが多いため、この粒子を低い電界(電圧)で動かすためには帯電量が高い方がよいこととなる。しかし、これは粒子の表面性(材料、形状)にも大きく依存するため一概に粒子径と帯電量で規定することができない。

【0048】本発明者らは平均粒子径 $d_{50}$ が0.1～50 $\mu\text{m}$ の粒子においては、同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した2種類以上の粒子の表面電荷密度が絶対値で、5 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ 以上150 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ 以下である場合に画像表示装置として使用できる粒子と成り得ることを見出したものである。すなわち、同じ種類のキャリアを用いてブローオフ法により測定した

10

一性も低下するからであり、逆に表面電荷密度がこの範囲よりも高い場合には電極や基板への映像力が強くなり、メモリー性は良好なものとなるが、電界の変化に対する追随性が低下するからである。

【0050】このブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉体とキャリアの混合体を入れ、一端から高压ガスを吹き込んで粉体とキャリアとを分離し、網の目開きから粉体のみをブローオフ(吹き飛ばし)する。この時、粉体が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリアに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサーに充電される。そこでコンデンサー両端の電位を測定することにより粉体の電荷量は、 $Q = CV$  (C:コンデンサー容量、V:コンデンサー両端の電圧)として求められる。そして、この帯電量と別途測定した該粒子の平均粒子径および比重とから表面電荷密度が求められる。

【0051】種類の異なる2以上の粒子を使用する場合は、粒子間の表面電荷密度の差の絶対値が5～150 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ の範囲であることが好ましく、表面電荷密度の差の絶対値が5 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ に満たない場合は、電界を印加した場合でも粒子にかかる力は微弱であり粒子の飛翔を達成するためには非常に大きな電圧印加が必要となる。また、粒子の種類毎に表面電荷密度が分布を持ち、2粒子の表面電荷密度の差の絶対値が5 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ に満たない場合は、この2粒子の表面電荷密度分布が重なる部分が多くなる。そのような状況下では、電圧印加によって2粒子は両電極へ理想的な分離ができず、表示デバイスとしては十分な性能が発揮できない。

【0052】なお、粒子はその帯電電荷を保持する必要があるので、体積固有抵抗が $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましく、特に $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましい。加えて、以下に述べる方法により評価した電荷減衰性の遅い粒子であることが望ましい。

【0053】電荷減衰性の評価は、粒子表面と1mmの間隔で配置したコロナ放電器に8kVの電圧を印加してコロナ放電を発生させて粒子表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定することにより行う。本発明においては、この測定で0.3秒後における表面電位の最大値が300Vよりも大、特に400Vよりも大となる粒子が得られるような材料を選択することが必要である。

【0054】表面電位の測定は、例えば図3に示す測定装置50(例えばQEA社製CRT2000)により行う。測定は、粒子51を表面に配置したロールのシャフ



(7)

特開2003-255402

11

つ表面電位計56で粒子表面の電位を測定することにより行う。なお、測定を行う環境は、温度 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\text{RH}\%$ とする。

【0055】さて、表示に用いる粒子は、上述した種々の特性を満たすものであれば良く、種々の材料を用いて、例えば多くの樹脂、荷電抑制剤、着色剤、無機添加剤から選択してこれらを組み合わせ、あるいは着色剤単独で作製することができる。

【0056】粒子材料に利用できる樹脂としては、例えばウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコーン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂などが挙げられ、これらを単独あるいは二種以上を混合して作製する。特に基板への付着力を制御する観点から、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。

【0057】荷電制御剤もまた種々のものが使用可能であるが、負荷電制御剤としては、例えばサリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。一方正荷電制御剤としては、例えばニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。

【0058】なお、この他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物およびその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含む樹脂等も荷電制御剤として用いることが可能である。

【0059】さらに着色剤としては、以下に例示するような有機、無機の各種染料、顔料が使用可能である。

【0060】まず黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等が挙げられる。

【0061】次に黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファストイエロー、

12

オレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラゾロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジGK等が挙げられる。

【0063】赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3B等が挙げられる。

【0064】紫色顔料としては、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等が挙げられる。

【0065】青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ピクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩化合物、ファストスカイブルー、インダスレンブルーBC等が挙げられる。

【0066】緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等が挙げられる。

【0067】白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等が挙げられる。

【0068】また体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレイ、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等が挙げられる。

【0069】さらに塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。

【0070】これらの着色剤は単独で、あるいは複数組み合わせ用いることができる。

【0071】なお、特に黒色着色剤としてはカーボンブラックが、白色着色剤としては酸化チタンが好適である。

【0072】表示に用いる粒子の製造方法は特に限定されるものではないが、例えば、電子写真装置のトナー製造に準じた粉碎法および重合法が利用可能である。この他無機または有機顔料の粉体表面に樹脂や荷電制御剤を被覆する方法も利用することができる。

【0073】なお、表示板の基板間の間隔は、粒子が飛翔移動でき、かつ適切なコントラスト比が維持できるものであれば良く、通常 $10 \sim 5000\mu\text{m}$ 、好ましくは、

13

は、前述した表示セルを多数形成してマトリクス状等の形態に配置する。モノクロ表示を行う場合には、一つの表示板が一つの画素となる。またフルカラー表示の場合には、前述したように赤、緑、青の三色のカラー板をそれぞれ設け各々黒色粒子を含む三個のセルを一組とし、この組を一画素とする。

【0075】

【実施例】次に実施例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。なお、以下の実施例において、粒子特性および表示機能評価を次のように行なった。

【0076】(1) 平均粒子径  $d_{50}$ 、

Mastersizer2000(Malvern instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト(Mail理論を用いた体積基準分布を基に粒子径分布、粒子径を算出するソフト)を用いて、粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を $\mu\text{m}$ で表した数値を平均粒子径( $\mu\text{m}$ )とする。

【0077】(2) 表面電荷密度( $\mu\text{C}/\text{m}^2$ )

ブローオフ粉体帯電量測定装置として東芝ケミカル(株)製のTB-200を用いた。キャリアとして正帯電性・負帯電性の2種類のものを用い、それぞれの場合の単位面積あたり電荷密度(単位: $\mu\text{C}/\text{m}^2$ )を測定した。すなわち、正帯電性キャリア(相手を正に帯電させ自らは負に帯電しやすいキャリア)としてパウダーテック(株)製のF963-2535を、負帯電性キャリア(相手を負に帯電させ自らは正に帯電しやすいキャリア)としてパウダーテック粒子のF921-2535を用いた。測定された帯電量と別途測定した該粒子の平均粒子径及び比重とから表面電荷密度を求めた。なお、平均粒子径は上述の方法により、また、比重は、株式会社島津製作所製比重計(商品名:マルチポリウム密度計H1305)を用いて測定した。

【0078】図1に示す構成の表示セル10を有する表示装置を作製した。基板11としてガラス板を、これと対向する基板12としてエポキシ板をそれぞれ用いた。第一の対向電極対15、16の各電極にはITOを用い、第二の対向電極対18、19および第三の対向電極対20、21には銅を用いた。

【0079】正に帯電する粒子27には黒色重合トナー(平均粒子径 $d_{50}$ :  $8\mu\text{m}$ の球形、表面電荷密度 $+45\mu\text{C}/\text{m}^2$ 、0.3秒後の表面電位 $480\text{V}$ )を用い、一方負に帯電する粒子28には黒色重合トナー(平均粒子径 $d_{50}$ :  $8\mu\text{m}$ の球形、表面電荷密度 $-40\mu\text{C}/\text{m}^2$ 、0.3秒後の表面電位 $-450\text{V}$ )を用いた。

(8)

特開2003-255402

14

の樹脂板を用いた。

【0081】このようにして作製した表示セル10において、第二の対向電極対の一方の電極18および第三の対向電極対の一方の電極20が負極に、他方の電極19、21が正極となるように $200\text{V}$ の直流電圧を印加すると、図1(c)に示すように、正に帯電した粒子27は電極18、20側へ飛翔移動して付着し、一方負に帯電した粒子28は電極19、21側へ移動して付着した。それによって、表示セル10の表示色はカラー板15の色である白色となった。

【0082】次に、第二および第三の対向電極対を共にアースして電圧印加を停止し、代わって第一の対向電極対の一方の電極16が負極に、他方の電極17が正極となるように $200\text{V}$ の直流電圧を印加すると、図1

(b)に示すように、正に帯電した粒子27は電極16側へ飛翔移動して付着し、一方負に帯電した粒子28は電極17側へ移動して付着した。それによって、表示セル10の表示色は粒子27、28の色である黒色となった。

【0083】これらの場合において電圧印加に対する応答時間を測定した結果、 $1\text{msec}$ の値が得られた。また、電圧印加を停止して1日間そのまま放置したが、表示状態、すなわち粒子が各電極側に付着した状態は保たれていた。さらに、印加電圧の特性切り換えを1万回繰り返した行だったが、応答速度の変化はほとんど見られなかった。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、粒子の飛翔移動により表示を行う画像表示板において、粒子を飛翔移動させるように電界を発生させるための、対向する二つの電極からなる電極対を少なくとも二組設けると共に、カラー板をも設けている。それによって、粒子の電極間の飛翔移動とカラー板の双方による色彩表示を行うことができ、単純な構成でありながら鮮明で安定した表示を行うことが可能となる。

【0085】請求項2記載の発明によれば、粒子の飛翔移動を高速に行うことができ、それによって応答速度に優れた表示板を実現することが可能となる。

【0086】請求項3記載の発明によれば、粒子の帯電量を適切な値に設定することによって高い応答速度を実現することができ、静止画像のみならず動画表示にも対応可能な表示板を得ることができる。

【0087】請求項4記載の発明によれば、粒子が適切な体積固有抵抗を有する絶縁性粒子であることによって電荷蓄積が抑制され、表示板の劣化が防止される。

(9)

特開2003-255402

15

画像の表示に際しては、メモリー性、すなわち画像の保存性が良好な表示板が得られる。

【0089】請求項6記載の発明によれば、粒子を黒色としたことにより画像表示の際のコントラスト比を向上させることができ、鮮明な画像を得ることが可能となる。

【0090】請求項7記載の発明によれば、画像素子に多数の表示セルを形成し、各セルを一つの画素に対応させることにより、精細な画像を表示させることができる。

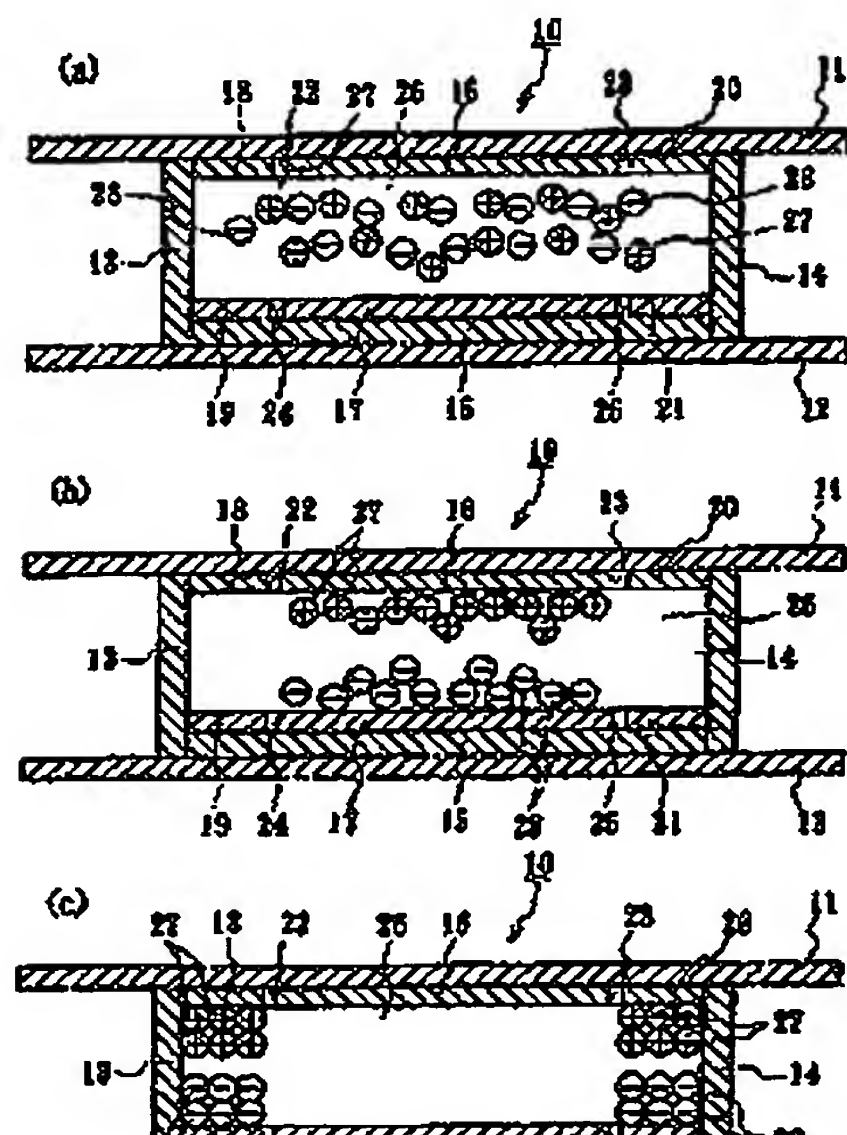
【0091】請求項8記載の発明によれば、各対向電極対間の粒子の移動により、粒子の色による表示と、カラー板の色による表示とを切り換えて行うことができ、多色（マルチカラー、フルカラー）表示を実現することが可能である。

【0092】請求項9記載の発明によれば、上述した特徴を有する表示板を用いたことにより、動画表示を可能とするような高い応答速度を有し、単純な構造で安価かつ安定性および鮮明さに優れた画像表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による画像表示板における画像表示セルの第一の実施形態の構造を概略示す断面図である。 \*

【図1】



16

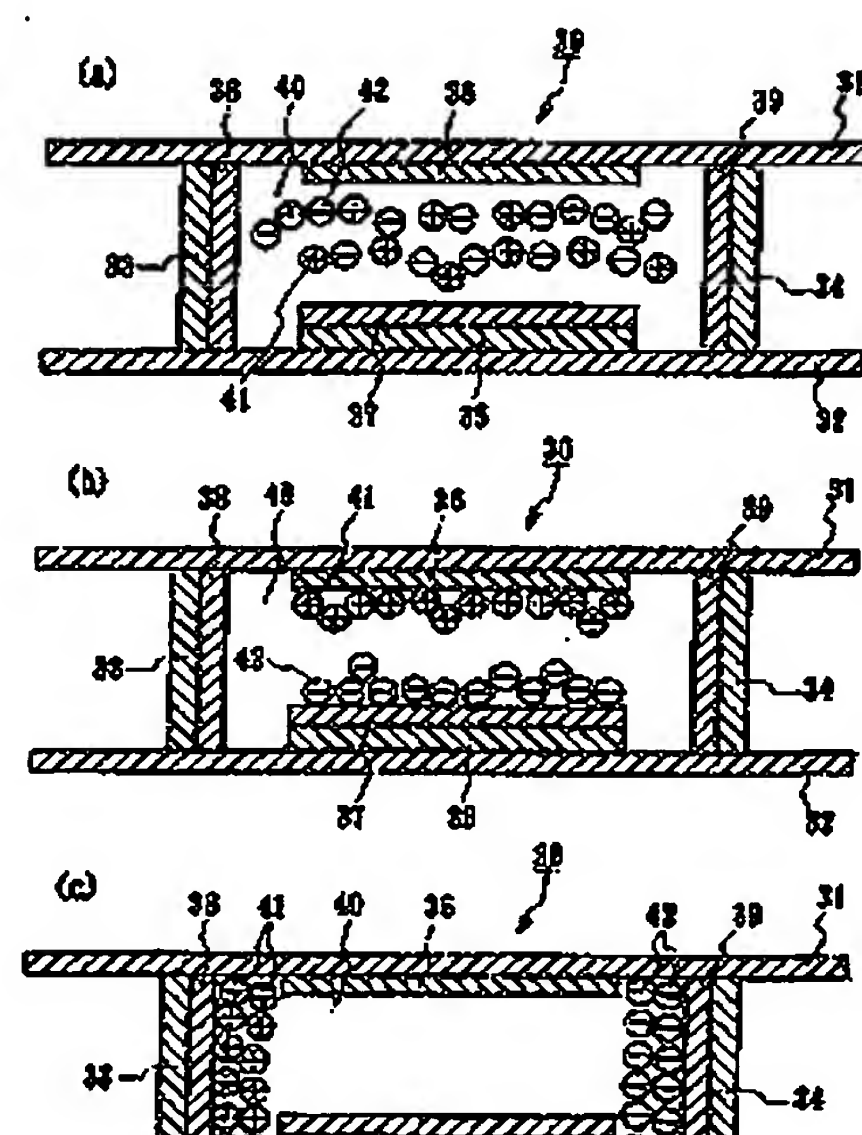
\*【図2】 本発明による画像表示板における画像表示セルの第二の実施形態の構造を概略示す断面図である。

【図3】 本発明による画像表示板に用いる粒子の表面電位を測定するための測定装置の構成を概略示す図である。

【符号の説明】

- 10、30 表示板
- 11、12、31、32 基板
- 13、14、33、34 隔壁
- 15、35 カラー板
- 16、17、36、37 第一の対向電極対の電極
- 18、19、38、39 第二の対向電極対の電極
- 20、21 第三の対向電極対の電極
- 22、23、24、25 絶縁体
- 26、40 セル
- 27、28、41、42 粒子
- 50 表面電位測定装置
- 51 粒子
- 52 ロールシャフト
- 53、54 チェック
- 55 スコトロロン放電器
- 56 表面電位計
- 57 計測ユニット

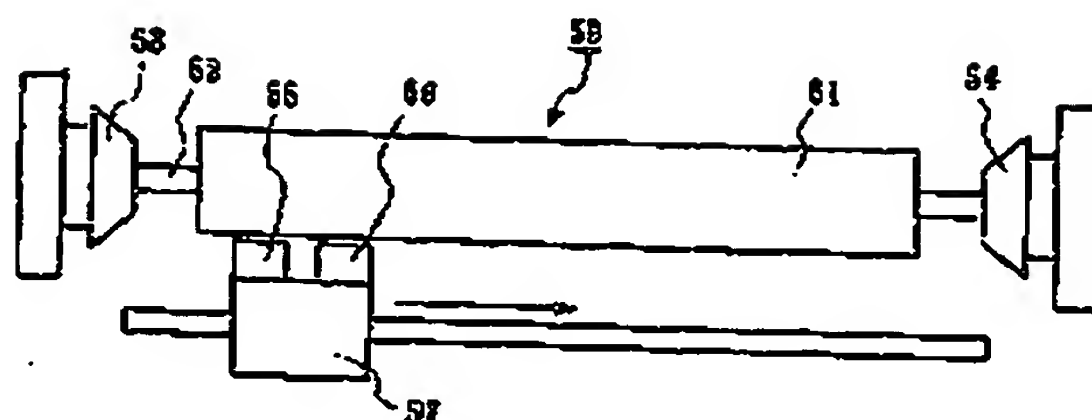
【図2】



(10)

特開2003-255402

【図3】




---

 フロントページの続き

(72)発明者 薬師寺 学  
東京都小平市小川京町3-2-6  
(72)発明者 北野 創  
東京都小平市小川京町3-5-5

(72)発明者 増田 善友  
東京都羽村市神明台3-5-28  
(72)発明者 川越 隆徳  
埼玉県所沢市青葉台1302-57



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**